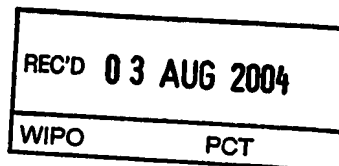


BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

12.07.2004

PCT/EP04/7651

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 57 765.3

Anmeldetag: 10. Dezember 2003

Anmelder/Inhaber: WABCO GmbH & Co OHG, 30453 Hannover/DE

Bezeichnung: Verfahren zum Wiederbefüllen von Bremskreisen
nach einem starken Druckluftverbrauch und Vorrich-
tung zur Durchführung des Verfahrens

Priorität: 28. Juli 2003 DE 103 34 317.2

IPC: B 60 T 13/24

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 21. Juni 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Hintermeyer

**Verfahren zum Wiederbefüllen von Bremskreisen nach einem
starken Druckluftverbrauch und Vorrichtung zur Durchführung
des Verfahrens**

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Wiederbefüllen
von Bremskreisen nach einem starken Druckluftverbrauch ge-
mäß Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zur
10 Durchführung des Verfahrens.

Es sind so genannte Mehrkreis-Schutzventile bekannt,
die die Energiezufuhr in mehrere voneinander unabhängige
Verbraucherkreise aufteilen und die bei Ausfall eines Krei-
15 ses, beispielsweise durch Leitungsbruch, einen Mindestdruck
in den intakten Kreisen aufrechterhalten. Tritt in einem
Betriebsbremskreis ein Defekt auf, durch den mehr Luft ver-
loren geht als durch den Kompressor nachgefüllt werden
kann, so fällt in den Betriebsbremskreisen der Druck ge-
20 meinsam ab, bis der Schließdruck des Ventils erreicht ist.
Der Druck im defekten Kreis fällt weiter ab, während der
Schließdruck im intakten Kreis erhalten bleibt. Während der
Druck im defekten Kreis weiter absinkt, kann der noch in-
takte Kreis wieder durch den Kompressor gefüllt werden, bis
25 der Öffnungsdruck des defekten Kreises erreicht ist. Es
entsteht ein dynamisches Gleichgewicht, bei welchem die ge-
förderte Druckluft die noch intakten Kreise (auch Neben-
verbraucherkreise) versorgen kann, gleichzeitig über den
Defekt jedoch Luft verloren geht. Nachteilig ist, dass das
30 Wiederauffüllen durch den Kompressor relativ viel

Zeit benötigt, da der Kompressor nur eine relativ geringe Förderleistung aufweist, nämlich in der Regel nur 200 bis 400 l pro Minute. Die Nennenergie in der Bremsanlage wird
5 entsprechend nur langsam wieder aufgebaut, was für die Systemsicherheit von Nachteil ist.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung des
10 Verfahrens anzugeben, durch das/die der Luftdruck in den Bremskreisen nach einem starken Druckluftverbrauch sehr schnell wieder aufgebaut werden kann.

Diese Aufgabe wird durch die Erfindung gemäß Anspruch 1
15 gelöst. Eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist im Anspruch 5 angegeben.

Vorteilhafte und zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben. .

20

Die Erfindung schlägt vor, die Bremskreise nach einem starken Luftverbrauch aus einem Hochdruck-Verbraucherkreis zusätzlich zum Kompressor zu befüllen. Da ein Hochdruckkreis in der Regel eine wesentlich größere Luftmenge pro
25 Zeiteinheit abgeben kann (bis zu mehreren tausend Liter/min) als ein Kompressor (ca. 200 bis 400 Liter/min) werden die intakten Bremskreise sehr viel schneller wieder aufgefüllt, als nur mit Hilfe des Kompressors. Dadurch kann die Nennenergie in der Bremsanlage in sehr kurzer Zeit wieder hergestellt werden, gegebenenfalls vermindert um einen
30 defekten Kreis. Nach einem Kreisabriss ist das von besonderer Bedeutung. Durch die Verteilung der Energie zwischen den Kreisen wird die Systemsicherheit wesentlich verbessert. Um dies zu erreichen ist erfindungsgemäß für den
35 Hochdruckkreis ein im stromlosen Grundzustand geschlossenes

elektrisch betätigbares Ventil, vorzugsweise Magnetventil,
(alternativ ist auch ein vorgesteuertes Ventil verwendbar)
und sind erfindungsgemäß für die anderen Verbraucherkreise
inklusive der Bremskreise im Grundzustand offene, elekt-
5 risch betätigbare Ventile, vorzugsweise Magnetventile, vor-
gesehen. Sämtliche Magnetventile stehen über eine gemeinsa-
me Verteilerleitung miteinander in Verbindung. Zum Auffül-
len der Bremsanlage braucht lediglich das Magnetventil des
Hochdruckkreises in die Offenstellung geschaltet zu werden,
10 um Druckluft aus dem Hochdruckkreis, in dem der Druck bzw.
die Energie erhalten geblieben ist, über die offenen Mag-
netventile in die intakten Bremskreise strömen zu lassen.

Die Erfindung soll nachfolgend anhand der beigefügten
15 Zeichnung, in der ein Ausführungsbeispiel dargestellt ist,
näher erläutert werden.

Es zeigen

20 Fig. 1 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäß aus-
gebildeten Vorrichtung zum Wiederauffüllen von
Bremskreisen nach einem starken Druckluft-
verbrauch und

25 Fig. 2 ein Diagramm der Druckverläufe bei einem Wie-
derauffüllvorgang der Bremsanlage.

Druckluftleitungen sind in der Zeichnung durchgezogene
Linien, elektrische Leitungen sind gestrichelte Linien.

30 Die Zeichnung zeigt eine Druckluftanlage 2 mit einem
Druckluftversorgungsteil 4 und einem Verbraucherteil 6. Der
Druckluftversorgungsteil 4 umfasst einen Kompressor 7, eine
Kompressorsteuereinrichtung 8 und ein Lufttrocknerteil 10.

Der Verbraucherteil 6 weist eine Druckluftverteilerleitung 14, mehrere elektrisch betätigbare Magnetventile 16, 18, 20, 22, 24 mit Rückstellfeder und mehrere über die Magnetventile mit Druckluft versorgte Verbraucherkreise 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38 auf.

Vom Kompressor 7 führt eine Druckluftversorgungsleitung 40 über ein Filter 42, einen Lufttrockner 44 und ein Rückschlagventil 46 zur Verteilerleitung 14, von der zu den Magnetventilen führende Leitungen 48, 50, 52, 54, 56 abzweigen. Von den Magnetventilen führen Druckluftleitungen 58, 60, 62, 64, 66 zu den Verbraucherkreisen. Die Leitung 62 verzweigt sich in zu den Kreisen 30 und 32 führenden Leitungen 62', 62'', wobei in der Leitung 62'' noch ein Rückschlagventil 68 angeordnet ist. In der Versorgungsleitung 52 ist ein Druckbegrenzer 70 angeordnet. Hinter dem Druckbegrenzer 70 zweigt die zum Magnetventil 22 führende Leitung 54 ab. Die Leitung 64 verzweigt sich in zu den Kreisen 34 und 36 führenden Leitungen 64' und 64''.

Drucksensoren 72, 74, 76, 78, 80, 82 überwachen den Druck in den Verbraucherkreisen und in der Verteilerleitung 14 und geben den jeweiligen Druck als Drucksignal an eine elektronische Steuereinheit 84, die die Magnetventile direkt steuert.

Anstelle des Druckes können auch andere Zustandsgrößen, wie Luftmenge, Luftmasse, Energie, in den Verbraucherkreisen und in der Verbindungsleitung überwacht werden.

Die Verbraucherkreise 26, 28 können Betriebsbremskreise sein. Der Verbraucherkreis 30 kann ein Anhängerbremskreis sein, wobei normalerweise zwei Leitungen, eine Versorgungs- und eine Bremsleitung, zum Anhänger führen. Der Verbraucherkreis 32 kann ein Feststellbremskreis mit Federspeicher

sein. Die Verbraucherkreise 34 und 36 können Neben-
verbrauchskreise, wie Fahrerhausfederung, Türsteuerung
etc., d.h. alles was nichts mit den Bremskreisen zu tun
hat, sein. Der Verbraucherkreis 38 kann ein Hochdruckkreis
5 sein.

Die Betriebsbremskreise 26, 28 weisen Druckluftbehälter
90, 92 entsprechend den Richtlinien 98/12/ EG auf. Der
Hochdruckkreis 38 weist einen Druckluftbehälter 39 auf.

10

Die erfindungsgemäße Druckluftanlage ermöglicht, auf
Druckluftbehälter in den Kreisen 30, 32, 34, 36 zu ver-
zichten. Es ist z.B. zulässig, andere Verbraucher aus den
Betriebsbremskreisen (Kreise 26 und 28) zu versorgen, wenn
15 die Bremsfunktion oder Bremswirkung der Betriebsbremskreise
26 und 28 nicht beeinträchtigt wird.

Der Kompressor 7 wird von der Kompressorsteuerung 8 me-
chanisch (pneumatisch) über eine Leitung 40' gesteuert. Die
20 Kompressorsteuerung 8 umfasst ein durch die elektronische
Steuereinheit 84 schaltbares Magnetventil 94 mit kleiner
Nennweite, das im stromlosen Grundzustand, wie dargestellt,
entlüftet ist, wodurch der Kompressor 7 eingeschaltet ist.
Wenn der Kompressor 7 ausgeschaltet werden soll, weil bei-
25 spielsweise sämtliche Verbraucherkreise mit Druckluft auf-
gefüllt sind, schaltet die Steuereinheit 84 das Magnetven-
til 94 um, so dass der druckbetätigbare Kompressor über die
Leitung 40' ausgeschaltet wird. Wird das Magnetventil 94,
weil beispielsweise ein Verbraucherkreis Druckluft benö-
30 tigt, stromlos geschaltet, wird das Magnetventil 94 wieder
in den in der Zeichnung dargestellten Grundzustand geschal-
tet, wodurch die Leitung 40' entlüftet wird, so dass der
Kompressor 7 eingeschaltet wird.

Der Lufttrocknerteil 10 umfasst ein Magnetventil 100 mit kleiner Nennweite, dessen Eingang 102 mit der Verteilerleitung 14 verbunden ist und über dessen Ausgang 104 ein Abschaltventil 106 pneumatisch geschaltet wird, das mit der
5 Versorgungsleitung 40 des Kompressors 7 verbunden ist und zum Entlüften des Lufttrockners dient.

Wenn das Magnetventil 100 durchgeschaltet ist, fördert der Kompressor 7 nicht mehr in die Verbraucherkreise, sondern über das Ventil 106 ins Freie. Gleichzeitig strömt
10 trockene Luft aus der Verteilerleitung 14 (aus den Behältern 90, 92 der Betriebsbremskreise) über das Magnetventil 100 über eine Drossel 108 und ein Rückschlagventil 110 durch den Lufttrockner 44 zur Regeneration seines Trocken-
15 mittels und weiter über den Filter 42 und das Ventil 106 ins Freie.

Das Bezugszeichen 112 bezeichnet ein Überdruckventil.

20 Die Magnetventile 16, 18, 20, 22, 24 werden von der Steuereinheit 84 gesteuert, wobei die Magnetventile 16 bis 22 der Verbraucherkreise 26 bis 34 im stromlosen Grundzustand offen sind, während das Magnetventil 24 des Hochdruckkreises 38 im stromlosen Grundzustand geschlossen ist.
25 Es können auch vorgesteuerte Magnetventile eingesetzt werden. Der Druck in den Kreisen wird unmittelbar an den Magnetventilen überwacht durch die Drucksensoren 72, 74, 76, 78, 80.

30 Sollte in einem Verbraucherkreis, beispielsweise im Kreis 30 (Anhängerbremskreis) der Druck absinken, erfolgt die Druckluftversorgung durch die Betriebsbremskreise über die offenen Magnetventile mit, wobei der Druck in den Nebenverbraucherkreisen 30 bis 36 durch den Druckbegrenzer 70
35 auf ein niedrigeres Niveau, beispielsweise 8,5 bar, als das

Druckniveau, beispielsweise 10,5 bar, der Betriebsbremskreise 26 und 28 eingestellt wird (vgl. unten). Der Hochdruckkreis 38 ist normalerweise durch das Magnetventil 24 abgesperrt und steht somit nicht mit den übrigen Kreisen in Verbindung. Er weist ein höheres Druckniveau, beispielsweise 12,5 bar auf.

Bei der erfindungsgemäßen Druckluftanlage werden die Drücke in sämtlichen Verbraucherkreisen 26 bis 38 mit Hilfe der Drucksensoren 72 bis 80 gemessen, die der elektronischen Steuereinrichtung 84 elektrische Drucksignale zur Auswertung übermittelt. Die Steuereinrichtung vergleicht die gemessenen Druckwerte mit einem unteren Schwellwert, der dem einzustellenden Druck im jeweiligen Verbraucherkreis entspricht. Unterschreitet der Druck der Bremskreise infolge eines starken Luftverbrauchs oder Leitungsbruchs oder -abrisses diesen Schwellwert, schaltet die Steuereinrichtung das Magnetventil 24 des Hochdruckkreises 38 in die Offenstellung, so dass der Hochdruckkreis über die Verbindungsleitung 14 und die offenen Magnetventile 16 und 18 mit den Bremskreisen 26 und 28 verbunden wird und die im Hochdruckkreis gespeicherte Energie in die intakten Bremskreise geleitet wird und somit die intakten Bremskreise wieder aufgefüllt werden. Gleichzeitig sperrt die Steuereinrichtung 84 die defekten Kreise ab, indem sie deren Magnetventile in die Schließstellung schaltet. Gleichzeitig fördert auch der Kompressor 7 in die intakten Bremskreise.

Das Wiederauffüllen erfolgt sehr schnell, da der Hochdruckkreis eine wesentlich größere Luftmenge pro Zeiteinheit in die Bremskreise fördert (bis zu mehreren tausend Liter/min), als der Kompressor, welcher bei den eingesetzten Ausführungen eine Förderleistung, wie oben schon erwähnt, von etwa 200 bis 400 l/min hat.

Sobald die Steuereinrichtung Druckgleichheit zwischen dem Hochdruckkreis und den aufgefüllten Bremskreisen oder das Erreichen des Solldruckwertes in den Bremskreisen feststellt, schließt sie das Magnetventil 24 wieder zur Unterbrechung der Verbindung zu den Bremskreisen.

Das erfindungsgemäße Verfahren sorgt für eine Energieverteilung zwischen den Verbraucherkreisen, wodurch sehr sichere Betriebsbedingungen erhalten werden.

10

Die Fig. 2 zeigt die Druckverläufe bei einem Bremskreisausfall bspw. durch Leitungsabriss des Bremskreises 26 zum Zeitpunkt 120 und beim Wiederauffüllen des intakten Bremskreises 28 zum Zeitpunkt 124. Mit dem Abfall des Druckes im Kreis 26 (Kurve 72) fällt auch der Druck im pneumatisch verbundenen Bremskreis 28. (siehe Kurve 74) und in der Verbindungsleitung 14 (nicht dargestellt) ab. Der Druckabfall in der Verbindungsleitung 14 hat zur Folge, dass zum Zeitpunkt 121 das den Kompressor einschaltende Magnetventil 94 betätigt wird. Zur Wiederbelüftung des intakten Bremskreises 28 wird zum Zeitpunkt 124 das Magnetventil 24 des Hochdruckkreises 38 in den geöffneten Zustand geschaltet und der defekte Bremskreis 26 praktisch zeitgleich durch Schließen des Magnetventils 16 geschlossen, so dass eine schnelle Wiederbelüftung des intakten Kreises 28 und gegebenenfalls der pneumatisch gekoppelten, ebenfalls intakten Kreise 30 und 36 erfolgen kann. Der Druck in diesen Kreisen 30 und 36 ist während des gesamten Entlüftungsvorganges wenig verändert, da der Druckbegrenzer 70 für eine Entkopplung der Drucksensoren von der Verteilungsleitung 14 sorgt, vergleiche gestrichelte Druckkurve 76, 78 in der Figur 2.

In der Figur 2 ist das Schließen des Magnetventils 16 zu einem Zeitpunkt 123 dargestellt, der zeitlich sehr kurz vor dem Zeitpunkt 124 liegt; dies wird weiter unten etwas

35

näher erläutert. Mit dem Öffnen des Magnetventils 24 des Hochdruckkreises 38 und Schließen des defekten Bremskreises 26 zum Zeitpunkt 124 steigt der Druck im Bremskreis 28 sehr schnell an, bis Druckgleichheit zwischen Hochdruckkreis und Bremskreis hergestellt ist oder der Solldruck des Bremskreises erreicht ist. Am Drucksensor 80 ist der Druckabfall im Hochdruckkreis während dieser schnellen Wiederbelüftung zu erkennen, siehe Abfall der Druckkurve 80 des Hochdruckkreises 38 zum Zeitpunkt 124. Nach erfolgter Wiederbelüftung wird der Kreis 28 durch Schaltung des Magnetventils 18 in den Sperrzustand zum Zeitpunkt 125 für eine bestimmte Zeit abgesperrt. Während dieser Zeit wird der Hochdruckkreis über den Kompressor, der seit der Betätigung des Magnetventils 94 zum Zeitpunkt 121 eingeschaltet ist, wiederbefüllt. Zum Abschluss dieser Wiederbefüllung (Zeitpunkt 126) werden die Steuersignale für die Magnetventile 94 und 24 wieder zurückgesetzt, also das Magnetventil 94 elektrisch bestromt und das Magnetventil 24 wieder in den geschlossenen Grundzustand geschaltet. Danach wird auch das Steuersignal für den Bremskreis 28 zurückgesetzt (Zeitpunkt 127), also das Magnetventil 18 wieder in den offenen Grundzustand geschaltet.

Mit den Bezugszeichen 122 und 123 sind zwei dem Zeitpunkt 124 des endgültigen Sperrens des defekten Kreises 26 vorgeschaltete kurze auf den Steuereingang des Magnetventils 16 gegebene Testsperrimpulse von z. B. 0,2 sec Dauer bezeichnet. Solche Testsperrimpulse können zur sicheren Erkennung des Ausfalls eines Kreises (hier des Kreises 26) eingesetzt werden. Der Testsperrimpuls zum Zeitpunkt 122 sperrt für den angegebenen Zeitbereich von 0,2 sec das Magnetventil 16. Als Folge dieser Sperrung erhöht sich im nicht betroffenen Bremskreis 28 der Druck am Drucksensor 74 kurzzeitig, weil mit einer Unterbrechung der Entlüftung durch den defekten Kreis 26 der Druckbehälter 92 den in-

takten Kreis 28 wieder belüften kann. Bezüglich des defekten Kreises 26 findet am Drucksensor 72 während der Zeit des Testsperrimpulses ein verstärkter Druckabfall statt, da die Nachspeisung durch die intakten Kreise unterbrochen ist. Da sich einzig beim Kreis 26 der Druck während des Testsperrimpulses verstärkt absenkt, wird die Vermutung, dass dieser Kreis defekt ist, erhärtet. Um zu einer Gewissheit zu gelangen, ob diese Schlussfolgerung richtig ist, kann dieser Test durch pulsartiges Abschalten des Ventils 16 mehrere Male wiederholt werden. Im Ausführungsbeispiel nach Figur 2 wird dies zum Zeitpunkt 123 ein zweites und letztes Mal durchgeführt. Erneut fällt am Kreis 26 der Druck verstärkt ab. Nun wird endgültig festgestellt, dass der Kreis 26 der defekte Kreis ist. Er bleibt im Weiteren (ab dem Zeitpunkt 124) dauerhaft gesperrt.

P a t e n t a n s p r ü c h e

5

10

15

20

25

30

35

1. Verfahren zum Wiederauffüllen von Betriebsbremskreisen nach einem starken Druckluftverbrauch oder -verlust, wobei die Betriebsbremskreise Druckluftverbraucherkreise eines Verbraucherteils einer Druckluftanlage für Fahrzeuge sind, welche mindestens einen weiteren Druckluftverbraucherkreis mit Druckluftbehälter aufweist, **gekennzeichnet** durch Herstellen einer Verbindung zwischen dem mindestens einen weiteren Druckluftverbraucherkreis mit Druckluftbehälter und den intakten Betriebsbremskreisen zum Wiederbefüllen dieser Betriebsbremskreise aus dem Druckluftbehälter des mindestens einen weiteren Druckluftverbraucherkreises.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet** durch folgende Schritte:

- laufende Ermittlung der Istwerte einer Zustandsgröße (Druck, Luftmenge, Luftmasse, Energie) in den Betriebsbremskreisen und dem mindest einen weiteren Druckluftverbraucherkreis,
- Vergleich der Istwerte mit einem unteren Schwellwert,
- Absperren der bei Unterschreitung des Schwellwertes als defekt erkannten Betriebsbremskreise und
- Wiederauffüllen der intakten Betriebsbremskreise aus dem Druckluftbehälter des mindest einen weiteren Druckluftverbraucherkreises.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schwellwert dem einzustellenden Wert der Zu-

standsgröße im jeweiligen Druckluftverbraucherkreis entspricht.

4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,

5 dass die Verbindung zwischen dem mindest einen weiteren Druckluftverbraucherkreis und intakten Betriebsbremskreisen unterbrochen wird bei Gleichheit der Zustandsgröße zwischen dem mindest einen weiteren
10 Druckluftverbraucherkreis und den Betriebsbremskreisen oder bei Erreichen des Sollwertes der Zustandsgröße in den wiederaufgefüllten Betriebsbremskreisen.

5. Vorrichtung zum Wiederauffüllen von Betriebsbrems-

15 kreisen eines Fahrzeugs nach einem starken Druckluftverbrauch oder -verlust mit einer Druckluftanlage, die ein Druckluftversorgungsteil mit Kompressor und die Betriebsbremskreise umfassende Druckluftverbraucherkreise aufweist, die über elektrisch betätigbare Ventile mit Druckluft versorgt werden, wobei die Betriebsbremskreise und mindestens ein weiterer Druckluftverbraucherkreis Druckluftbehälter aufweisen und
20 der Druck in den Druckluftverbraucherkreisen durch Sensoren überwacht wird, deren elektrische Signale von einer elektronischen Steuereinheit ausgewertet werden, die die elektrisch betätigbaren Ventile steuert, **dadurch gekennzeichnet**, dass das elektrisch betätigbare Ventil (24) des mindest einen weiteren einen Druckluftbehälter aufweisenden Druckluftverbraucherkreises (38) im stromlosen oder vorgesteuerten Grundzustand geschlossen ist, während die elektrisch betätigbaren Ventile (16, 18, 20, 22) der Betriebsbremskreise (26, 28) und der weiteren Druckluftverbraucherkreise (30, 32, 34, 36) im stromlosen oder vorgesteuerten Grundzustand offen sind, wobei die
30 elektronische Steuereinheit (84)

35

- die laufend gemessenen Werte einer Zustandsgröße (Druck, Luftmenge, Luftmasse, Energie) der Betriebsbremskreise mit einem Schwellwert vergleicht,
- die bei Unterschreitung des Schwellwertes als defekt oder ausgefallen erkannten Betriebsbremskreise absperrt und
- das elektrisch betätigbare Ventil (24) des mindestens einen weiteren Druckluftverbraucherkreises mit Druckluftbehälter in die Offenstellung schaltet zur Herstellung einer Verbindung zwischen dem mindestens einen weiteren Druckluftverbraucherkreis mit Druckluftbehälter und den intakten Betriebsbremskreisen zum Wiederauffüllen dieser Betriebsbremskreise aus dem Druckluftbehälter des mindestens einen weiteren Druckluftverbraucherkreises.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektronische Steuereinheit (84) bei starkem Abfall der Zustandsgröße (Druck, Luftmenge, Luftmasse, Energie), bspw. durch Leitungsbruch oder Leitungsabriss das elektrisch betätigbare Ventil des defekten Bremskreises in die Schließstellung schaltet.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Druckniveau in dem mindestens einen weiteren Druckluftverbraucherkreis (38) mit Druckluftbehälter größer ist als das Druckniveau in den Betriebsbremskreisen (26, 28).

8. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrisch betätigbaren Ventile (16, 18) der Betriebsbremskreise (26, 28) und die elektrisch betätigbaren Ventile (20, 22, 24) der weiteren Druckluftverbraucherkreise (30, 32, 34, 36) an eine gemeinsame

Druckluftverteilerleitung (14) angeschlossen sind, die mit einer mit dem Kompressor (7) verbundenen Druckluftversorgungsleitung (40) verbunden ist.

- 5 9. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**,
dass die Steuereinheit (84) das elektrisch betätig-
bare Ventil (24) des wenigstens einen weiteren Druck-
luftverbraucherkreises (38) mit Druckluftbehälter
wieder schließt, wenn zwischen dem wenigstens einen
10 weiteren Druckluftverbraucherkreis (38) und den wie-
der mit Druckluft aufgefüllten Betriebsbremskreisen
(26, 28) Zustandsgrößengleichheit besteht oder wenn
die Zustandsgröße in den Betriebsbremskreisen den
Sollwert erreicht hat.
- 15 10. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**,
dass der Schwellwert dem einzustellenden Wert der
Zustandsgröße im jeweiligen Druckluftverbraucherkreis
entspricht.
- 20 11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 10, **da-
durch gekennzeichnet**, dass die elektrisch betätigba-
ren Ventile Magnetventile sind.

Z u s a m m e n f a s s u n g

5

10

15

20

Zum Wiederauffüllen von Betriebsbremskreisen (26, 28) nach einem starken Druckluftverbrauch, wobei die Betriebsbremskreise Druckluftverbraucherkreise eines Verbraucherteils (6) einer Druckluftanlage für Kraftfahrzeuge sind, welche zusätzlich wenigstens einen weiteren Druckluftverbraucherkreis mit Druckluftbehälter aufweist, werden die Druck-Istwerte in den Betriebsbremskreisen und den weiteren Druckluftverbraucherkreisen 30, 32, 34, 36) laufend ermittelt und mit einem unteren Schwellwert verglichen. Bei Unterschreitung des Schwellwertes werden die als defekt erkannten Betriebsbremskreise abgesperrt und wird eine Verbindung zwischen den weiteren Druckluftverbraucherkreisen mit Druckluftbehälter und den intakten Betriebsbremskreisen hergestellt zum Wiederauffüllen dieser Betriebsbremskreise aus den Druckluftbehältern des mindest einen weiteren Druckluftverbraucherkreises.

Fig.1

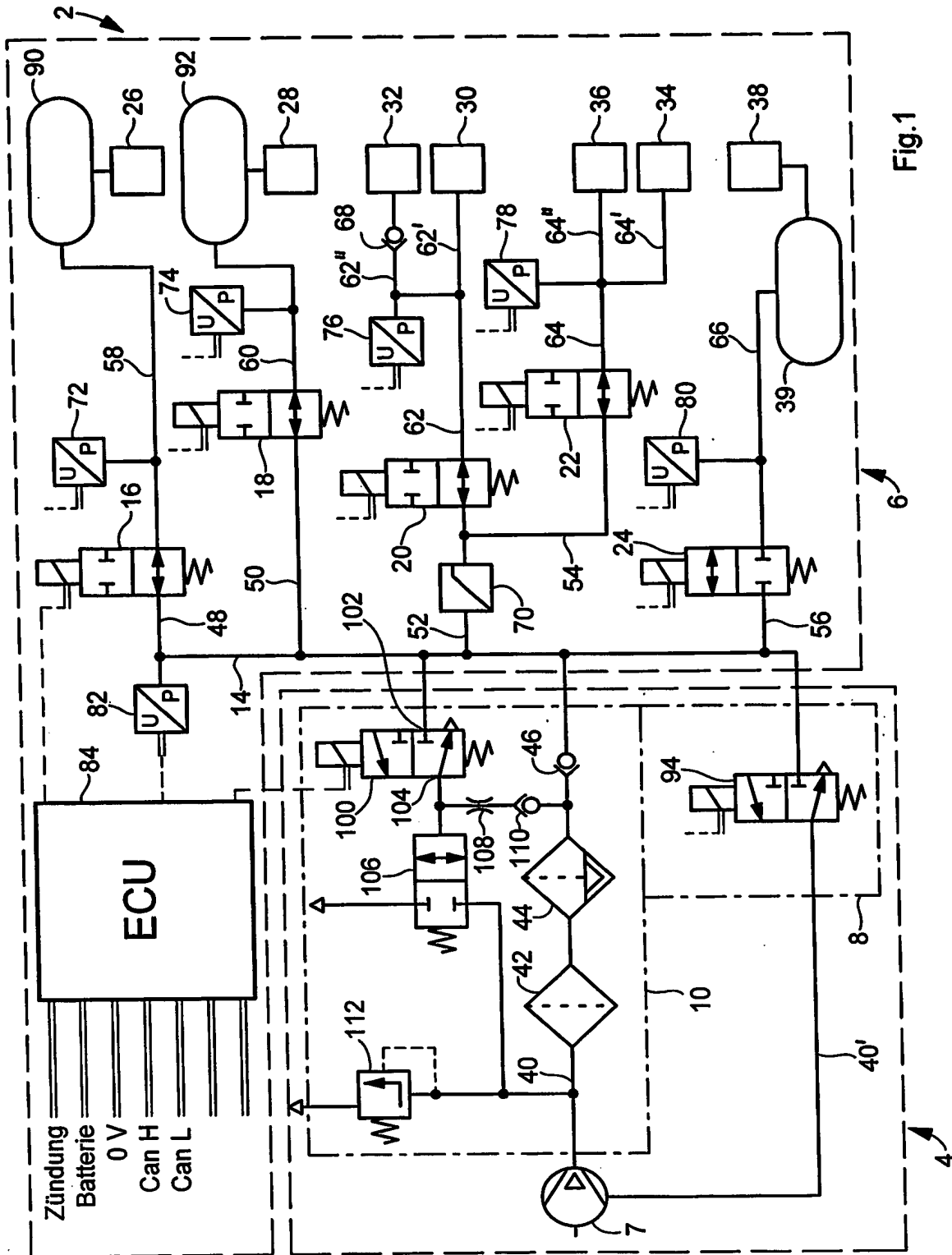


Fig.1

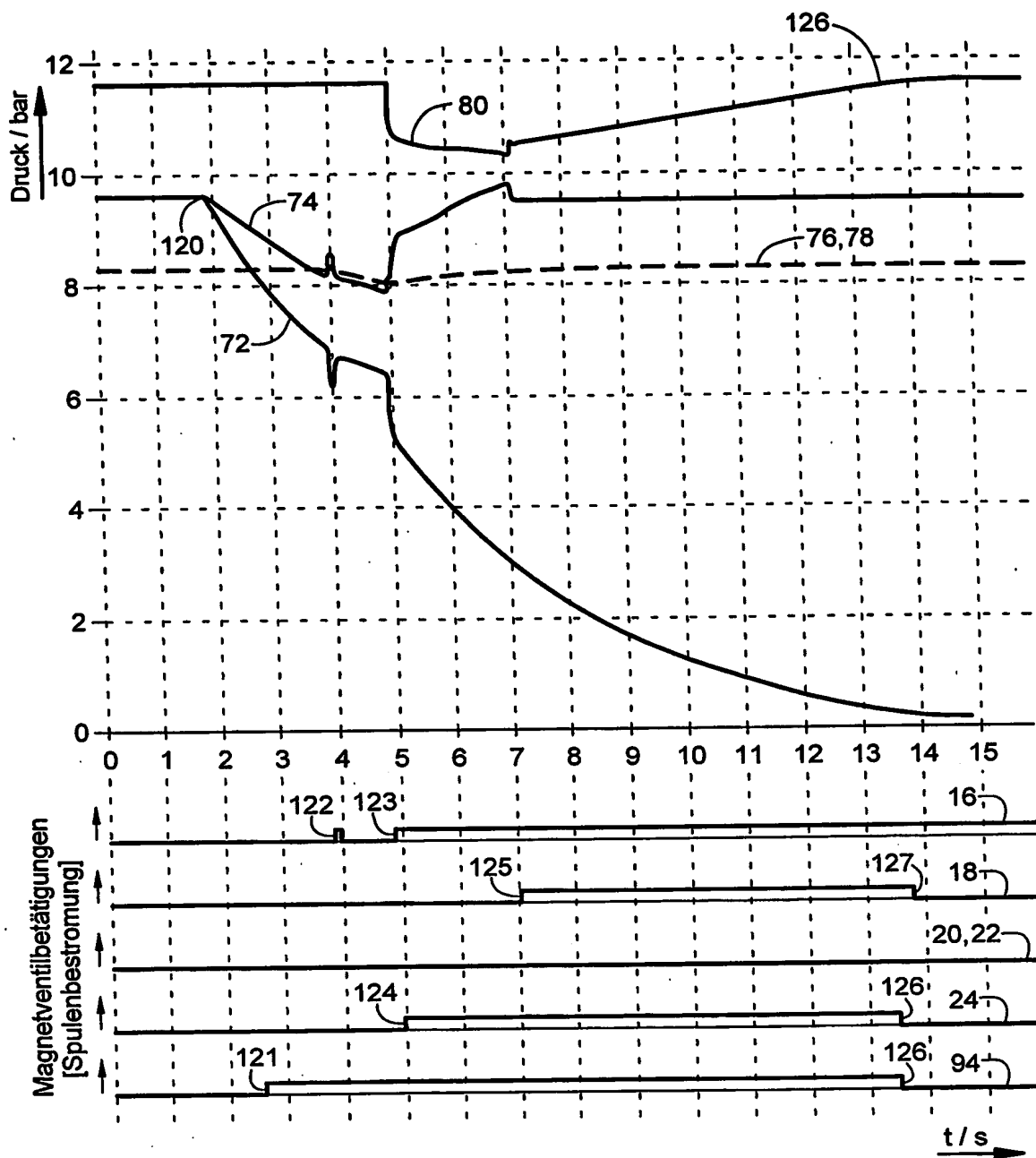


Fig.2